



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-088309

[ ST.10/C ]:

[ JP2001-088309 ]

出 願 人

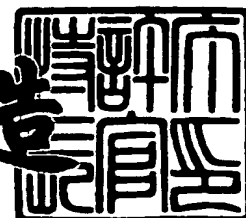
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2002年 1月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3002159

【書類名】 特許願

【整理番号】 EP-0299501

【提出日】 平成13年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/8244

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 唐澤 純一

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 渡辺 邦雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 井上 一

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090387

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 布施 行夫

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090398

    【弁理士】

【氏名又は名称】 大 瀧 美 千 栄

【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置、メモリシステムおよび電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 負荷トランジスタと、第 2 負荷トランジスタと、第 1 駆動トランジスタと、第 2 駆動トランジスタと、第 1 転送トランジスタと、第 2 転送トランジスタとを含むメモリセルを備える半導体装置であって、

前記第 1 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 1 ゲートーゲート電極層と、

前記第 2 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 2 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 2 ゲートーゲート電極層と、

前記第 1 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 1 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインードレイン配線層と、

前記第 2 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 2 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインードレイン配線層と、

前記第 1 ゲートーゲート電極層と、前記第 2 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインーゲート配線層と、

前記第 2 ゲートーゲート電極層と、前記第 1 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインーゲート配線層と、を含み、

前記第 1 ドレインーゲート配線層と、前記第 2 ドレインーゲート配線層とは、それぞれ異なる層に位置している、半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記第 1 ドレインーゲート配線層は、前記第 2 ドレインードレイン配線層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、

前記第 2 ドレインーゲート配線層は、前記第 2 ゲートーゲート電極層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、かつ、前記第 1 ドレインードレイン配線層と

コンタクト部を介して電氣的に接続されている、半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記第 1 ドレインーゲート配線層は、前記第 2 ドレインーゲート配線層より下の層に位置している、半導体装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、

前記第 1 ドレインーゲート配線層は、前記第 1 ゲートーゲート電極層と同じ層に位置している、半導体装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、

前記第 2 ドレインーゲート配線層は、複数の層にわたって構成されている、半導体装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記第 2 ドレインーゲート配線層は、第 2 ドレインーゲート配線層の下層部と、第 2 ドレインーゲート配線層の上層部とを有し、

前記第 2 ドレインーゲート配線層の上層部は、第 2 ドレインーゲート配線層の下層部より上の層に位置し、かつ、第 2 ドレインーゲート配線層の下層部と電氣的に接続されている、半導体装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、

前記第 2 ドレインーゲート配線層の上層部は、前記第 2 ドレインーゲート配線層の下層部と、コンタクト部を介して電氣的に接続されている、半導体装置。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 において、

前記第 1 ゲートーゲート電極層、前記第 2 ゲートーゲート電極層および前記第 1 ドレインーゲート配線層は、第 1 層導電層に位置し、

前記第 1 ドレインーゲート配線層、前記第 2 ドレインーゲート配線層および前記第 2 ドレインーゲート配線層の下層部は、第 2 層導電層に位置し、

前記第 2 ドレインーゲート配線層の上層部は、第 3 層導電層に位置する、半導体装置。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれかにおいて、

第 2 層導電層は、窒化チタンである、半導体装置。

【請求項 10】 請求項 1 ～ 9 のいずれかにおいて、

第 2 層導電層の厚さは、1 0 0 ~ 2 0 0 n m である、半導体装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 ~ 1 0 のいずれかに記載の前記半導体装置を備える、メモリシステム。

【請求項 1 2】 請求項 1 ~ 1 0 のいずれかに記載の前記半導体装置を備える、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、S R A M (static random access memory) のような半導体装置、および、これを備えるメモリシステム、電子機器に関する。

【0 0 0 2】

【背景技術】

半導体記憶装置の一種である S R A M は、リフレッシュ動作が不要なのでシステムを簡単にできることや低消費電力であるという特徴を有する。このため、S R A M は、例えば、携帯電話のような電子機器のメモリに好適に使用される。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、セル面積を小さくすることができる、半導体装置を提供することにある。

【0 0 0 4】

本発明の他の目的は、本発明の半導体装置を含むメモリシステムおよび電子機器を提供することにある。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

(半導体装置)

本発明の半導体装置は、

第 1 負荷トランジスタと、第 2 負荷トランジスタと、第 1 駆動トランジスタと、第 2 駆動トランジスタと、第 1 転送トランジスタと、第 2 転送トランジスタとを含むメモリセルを備える半導体装置であって、

前記第 1 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 1 ゲートゲート電極層と、

前記第 2 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 2 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 2 ゲートゲート電極層と、

前記第 1 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 1 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインードレイン配線層と、

前記第 2 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 2 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインードレイン配線層と、

前記第 1 ゲートゲート電極層と、前記第 2 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインーゲート配線層と、

前記第 2 ゲートゲート電極層と、前記第 1 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインーゲート配線層と、を含み、

前記第 1 ドレインーゲート配線層と、前記第 2 ドレインーゲート配線層とは、それぞれ異なる層に位置している。

#### 【0006】

ここで、「配線層」とは、フィールドまたは層間絶縁層の上に配置された、層状の導電層をいう。

#### 【0007】

本発明においては、第 1 ドレインーゲート配線層と、第 2 ドレインーゲート配線層とは、それぞれ異なる層に位置している。このため、本発明によれば、第 1 ドレインーゲート配線層と、第 2 ドレインーゲート配線層とを同じ層に形成する場合に比べて、第 1 ドレインーゲート配線層および第 2 ドレインーゲート配線層が形成された各層における配線層のパターン密度を低減することができ、セル面積を小さくすることができる。

#### 【0008】

本発明の半導体装置は、次の態様のうち、少なくともいずれかの態様をとるこ



とができる。

【 0 0 0 9 】

(a) 前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ドレイン—ドレイン配線層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ゲート—ゲート電極層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、かつ、前記第 1 ドレイン—ドレイン配線層とコンタクト部を介して電氣的に接続されている態様。

【 0 0 1 0 】

(b) 前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層より下の層に位置している態様。

【 0 0 1 1 】

(c) 前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 1 ゲート—ゲート電極層と同じ層に位置している態様。

【 0 0 1 2 】

(d) 前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、複数の層にわたって構成されている態様。

【 0 0 1 3 】

この態様の場合、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と、第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部とを有し、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部より上の層に位置し、かつ、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と電氣的に接続されていることができる。

【 0 0 1 4 】

また、この態様の場合、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と、コンタクト部を介して電氣的に接続されていることができる。

【 0 0 1 5 】

また、この態様の場合、前記第 1 ゲート—ゲート電極層、前記第 2 ゲート—ゲート電極層および前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、第 1 層導電層に位置し、

前記第1ドレインードレイン配線層、前記第2ドレインードレイン配線層および前記第2ドレインーゲート配線層の下層部は、第2層導電層に位置し、前記第2ドレインーゲート配線層の上層部は、第3層導電層に位置していることができる。

#### 【0016】

(e) 前記第2層導電層は、高融点金属の窒化物層である態様。第2層導電層が高融点金属の窒化物層であることにより、第2層導電層の厚さを小さくすることができ、微細加工がし易い。したがって、セル面積の低減を図ることができる。

#### 【0017】

(f) 前記第2層導電層の厚さは、100～200nmである態様。

#### 【0018】

(メモリシステム)

本発明のメモリシステムは、請求項1～10のいずれかに記載の前記半導体装置を備える。

#### 【0019】

(電子機器)

本発明の電子機器は、請求項1～10のいずれかに記載の前記半導体装置を備える。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態は、本発明にかかる半導体装置を、SRAMに適用したものである。

#### 【0021】

〔SRAMの等価回路〕

図1は、本実施の形態にかかるSRAMの等価回路図である。本実施の形態にかかるSRAMは、6個のMOS電界効果トランジスタにより、一つのメモリセルが構成されるタイプである。つまり、nチャネル型の駆動トランジスタ $Q_3$ とpチャネル型の負荷トランジスタ $Q_5$ とで、一つのCMOSインバータが構成さ

れている。また、 $n$ チャネル型の駆動トランジスタ $Q_4$ と $p$ チャネル型の負荷トランジスタ $Q_6$ とで、一つのCMOSインバータが構成されている。この二つのCMOSインバータをクロスカップルすることにより、フリップフロップが構成される。そして、このフリップフロップと、 $n$ チャネル型の転送トランジスタ $Q_1$ 、 $Q_2$ とにより、一つのメモリセルが構成される。

#### 【0022】

#### 〔SRAMの構造〕

以下、SRAMの構造を説明する。まず、各図面を簡単に説明する。

#### 【0023】

図2は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドを模式的に示す平面図である。図3は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第1層導電層を模式的に示す平面図である。図4は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第2層導電層を模式的に示す平面図である。図5は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第3層導電層を模式的に示す平面図である。図6は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第4層導電層を模式的に示す平面図である。図7は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドおよび第1層導電層を模式的に示す平面図である。図8は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドおよび第2層導電層を模式的に示す平面図である。図9は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第1層導電層および第2層導電層を模式的に示す平面図である。図10は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第2層導電層および第3層導電層を模式的に示す平面図である。図11は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第3層導電層および第4層導電層を模式的に示す平面図である。図12は、図2～図11のA-A線に沿った断面を模式的に示す断面図である。図13は、図2～図11のB-B線に沿った断面を模式的に示す断面図である。

#### 【0024】

#### （フィールドおよび第1層導電層）

図2を参照しながら、フィールドについて説明する。フィールドは、第1～第4活性領域14、15、16、17および素子分離領域12を有する。第1～第

4 活性領域 1 4, 1 5, 1 6, 1 7 は、素子分離領域 1 2 によって画定されている。第 1 および第 2 活性領域 1 4, 1 5 が形成された側の領域は、 $n$  ウエル領域  $W 1 0$  となっており、第 3 および第 4 活性領域 1 6, 1 7 が形成された側の領域は、 $p$  ウエル領域  $W 2 0$  となっている。

【0 0 2 5】

第 1 活性領域 1 4 と第 2 活性領域 1 5 とは、平面形状に関して、対称関係にある。また、第 3 活性領域 1 6 と第 4 活性領域 1 7 とは、平面形状に関して、対称関係にある。

【0 0 2 6】

第 1 活性領域 1 4 内には、 $p^+$  型不純物層 1 4 a, 1 4 b が形成されている。この第 1 活性領域 1 4 において、負荷トランジスタ  $Q 5$  が形成される。

【0 0 2 7】

第 2 活性領域 1 5 内には、 $p^+$  型不純物層 1 5 a, 1 5 b が形成されている。この第 2 活性領域 1 5 において、負荷トランジスタ  $Q 6$  が形成される。

【0 0 2 8】

第 3 活性領域 1 6 内には、トランジスタ  $Q 1$ ,  $Q 3$  の構成要素となる  $n^+$  型不純物層 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c が形成されている。また、第 3 活性領域 1 6 内には、ウエルコンタクト領域を構成する  $p^+$  型不純物層 1 6 d が形成されている。この第 3 活性領域 1 6 において、駆動トランジスタ  $Q 3$  および転送トランジスタ  $Q 1$  が形成される。

【0 0 2 9】

第 4 活性領域 1 7 内には、トランジスタ  $Q 2$ ,  $Q 4$  の構成要素となる  $n^+$  型不純物層 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c が形成されている。また、第 4 活性領域 1 7 内には、ウエルコンタクト領域を構成する  $p^+$  型不純物層 1 7 d が形成されている。この第 4 活性領域 1 7 において、駆動トランジスタ  $Q 4$  および転送トランジスタ  $Q 2$  が形成される。

【0 0 3 0】

次に、図 3 および図 7 を参照しながら、第 1 層導電層とフィールドとの位置関係を言及しながら、第 1 層導電層を説明する。

## 【0031】

第1層導電層は、第1ゲートゲート電極層20と、第2ゲートゲート電極層22と、第1ゲートドレイン配線層30と、副ワード線24とを有する。第1層導電層は、たとえば、ポリシリコン層およびシリサイド層が順次積層されて構成されることができる。

## 【0032】

第1ゲートゲート電極層20および第2ゲートゲート電極層22は、Y方向に沿って伸びるように形成されている。第1ゲートドレイン配線層30および副ワード線24は、X方向に沿って伸びるように形成されている。

## 【0033】

第1ゲートゲート電極層20は、第1活性領域14および第3活性領域16と交差するように形成されている。第1ゲートゲート電極層20は、負荷トランジスタQ5および駆動トランジスタQ3のゲート電極として機能する。第1ゲートドレイン配線層30は、第1活性領域14と第3活性領域16との間における第1ゲートゲート電極層20の側部から、第2ゲートゲート電極層22側のX方向に沿って伸びるように形成されている。

## 【0034】

第2ゲートゲート電極層22は、第2活性領域15および第4活性領域17と交差するように形成されている。第2ゲートゲート電極層22は、負荷トランジスタQ6および駆動トランジスタQ4のゲート電極として機能する。

## 【0035】

副ワード線24は、第3活性領域16および第4活性領域17と交差するように形成されている。副ワード線24は、転送トランジスタQ1、Q2のゲート電極として機能する。

## 【0036】

以下、第1層導電層と、活性領域に形成された不純物層との位置関係を説明する。

## 【0037】

p<sup>+</sup>型不純物層14aとp<sup>+</sup>型不純物層14bとは、第1ゲートゲート電極層

20を挟むように形成されている。すなわち、 $p^+$ 型不純物層14aと、 $p^+$ 型不純物層14bと、第1ゲートゲート電極層20とで、負荷トランジスタQ5を構成している。なお、 $p^+$ 型不純物層14aは負荷トランジスタQ5のソースを構成し、 $p^+$ 型不純物層14bは負荷トランジスタQ5のドレインを構成している。

## 【0038】

$p^+$ 型不純物層15aと $p^+$ 型不純物層15bとは、第2ゲートゲート電極層22を挟むように形成されている。すなわち、 $p^+$ 型不純物層15aと、 $p^+$ 型不純物層15bと、第2ゲートゲート電極層22とで、負荷トランジスタQ6を構成している。なお、 $p^+$ 型不純物層15aは負荷トランジスタQ6のソースを構成し、 $p^+$ 型不純物層15bは負荷トランジスタQ6のドレインを構成している。

## 【0039】

$n^+$ 型不純物層16bと $n^+$ 型不純物層16cとは、第1ゲートゲート電極層20を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層16bと、 $n^+$ 型不純物層16cと、第1ゲートゲート電極層20とで、駆動トランジスタQ3を構成している。なお、 $n^+$ 型不純物層16bは、駆動トランジスタQ3のドレインを構成し、 $n^+$ 型不純物層16cは、駆動トランジスタQ3のソースを構成している。

## 【0040】

$n^+$ 型不純物層17bと $n^+$ 型不純物層17cとは、第2ゲートゲート電極層22を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層17bと、 $n^+$ 型不純物層17cと、第2ゲートゲート電極層22とで、駆動トランジスタQ4を構成している。なお、 $n^+$ 型不純物層17bは、駆動トランジスタQ4のドレインを構成し、 $n^+$ 型不純物層17cは、駆動トランジスタQ4のソースを構成する。

## 【0041】

$n^+$ 型不純物層16aと $n^+$ 型不純物層16bとは、副ワード線24を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層16aと $n^+$ 型不純物層16bと、

副ワード線 24 とで、転送トランジスタ Q1 を構成している。なお、 $n^+$  型不純物層 16b は転送トランジスタ Q1 のソースまたはドレインを構成し、 $n^+$  型不純物層 16a は転送トランジスタ Q1 のソースまたはドレインを構成している。

## 【0042】

$n^+$  型不純物層 17a と  $n^+$  型不純物層 17b とは、副ワード線 24 を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$  型不純物層 17a と、 $n^+$  型不純物層 17b と、副ワード線 24 とで、転送トランジスタ Q2 を構成している。なお、 $n^+$  型不純物層 17a は、転送トランジスタ Q2 のソースまたはドレインを構成し、 $n^+$  型不純物層 17b は、転送トランジスタ Q2 のソースまたはドレインを構成している。

## 【0043】

なお、 $p^+$  型不純物層 16d, 17d は、p ウェルのウェルコンタクト領域を構成している。

## 【0044】

フィールドおよび第 1 層導電層を覆うように、層間絶縁層 90 (図 12, 図 13 参照) が形成されている。層間絶縁層 90 は、たとえば化学的機械的研磨法により、平坦化処理がなされて構成されることができる。

## 【0045】

## (第 2 層導電層)

以下、図 4、図 8 および図 9 を参照しながら、第 2 層導電層を説明する。

## 【0046】

第 2 層導電層は、第 1 ドレインードレイン配線層 40、第 2 ドレインードレイン配線層 42、第 2 ゲートードレイン配線層の下層部 32a、第 1 BL コンタクトパッド層 70a、第 1 / BL コンタクトパッド層 72a、第 1 Vss コンタクトパッド層 74a および Vdd コンタクトパッド層 76 を有する。

## 【0047】

第 1 ドレインードレイン配線層 40 と、第 2 ドレインードレイン配線層 42 と、第 2 ゲートードレイン配線層の下層部 32a とは、Y 方向に沿って伸びるように形成されている。

## 【 0 0 4 8 】

第1ドレインードレイン配線層40は、第1活性領域14および第3活性領域16と平面的にみて重なる部分を有する（図8参照）。具体的には、第1ドレインードレイン配線層40の一方の端部40aは、 $p^+$ 型不純物層14bの上方に位置している。第1ドレインードレイン配線層40の一方の端部40aと $p^+$ 型不純物層14bとは、フィールドと第2層導電層とのコンタクト部（以下「フィールド・第2層ーコンタクト部」という）80を介して電氣的に接続されている。第1ドレインードレイン配線層40の他方の端部40bは、 $n^+$ 型不純物層16bの上方に位置している。第1ドレインードレイン配線層40の他方の端部40bと $n^+$ 型不純物層16bとは、フィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 4 9 】

第2ドレインードレイン配線層42は、第2活性領域15および第4活性領域17と平面的にみて重なる部分を有する（図8参照）。具体的には、第2ドレインードレイン配線層42の一方の端部42aは、 $p^+$ 型不純物層15bの上方に位置している。第2ドレインードレイン配線層42の一方の端部42aと、 $p^+$ 型不純物層15bとは、フィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。第2ドレインードレイン配線層42の他方の端部42bは、 $n^+$ 型不純物層17bの上方に位置している。第2ドレインードレイン配線層42の他方の端部42bと、 $n^+$ 型不純物層17bとは、フィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 0 】

さらに、第2ドレインードレイン配線層42は、第1ゲートードレイン配線層30の端部30aと平面的にみて重なる部分を有する（図9参照）。第2ドレインードレイン配線層42と、第1ゲートードレイン配線層30の端部30aとは、第1層導電層と第2層導電層とのコンタクト部（以下「第1層・第2層ーコンタクト部」という）82を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 1 】

第2ゲートードレイン配線層の下層部32aは、第2ドレインードレイン配線



層42を基準として、第1ドレイン・ドレイン配線層40の反対側に形成されている。第2ゲート・ドレイン配線層の下層部32aは、第2ゲート・ゲート電極層22と平面的にみて重なる部分を有する（図9参照）。第2ゲート・ドレイン配線層の下層部32aと、第2ゲート・ゲート電極層22とは、第1層・第2層ーコンタクト部82を介して電氣的に接続されている。

## 【0052】

第1BLコンタクトパッド層70aは、第3活性領域16における $n^+$ 型不純物層16aの上方に位置している（図8参照）。第1BLコンタクトパッド層70aと $n^+$ 型不純物層16aとは、フィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。

## 【0053】

第1/BLコンタクトパッド層72aは、第4活性領域17における $n^+$ 型不純物層17aの上方に位置している（図8参照）。第1/BLコンタクトパッド層72aと $n^+$ 型不純物層17aとは、フィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。

## 【0054】

第1Vssコンタクトパッド層74aは、第3活性領域17における $n^+$ 型不純物層16cおよび $p^+$ 型不純物層16dの上方に位置している（図8参照）。第1Vssコンタクトパッド層74aは、 $n^+$ 型不純物層16cとフィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。また、第1Vssコンタクトパッド層74aは、 $p^+$ 型不純物層16dとフィールド・第2層ーコンタクト部80を介して電氣的に接続されている。第1Vssコンタクトパッド層74aは、図8においてX方向で隣り合うメモリセルと共用されている。

## 【0055】

Vddコンタクトパッド層76は、第1活性領域14における $p^+$ 型不純物層14aの上方に位置されている。Vddコンタクトパッド層76は、フィールド・第2層ーコンタクト部80を介して、 $p^+$ 型不純物層14aと電氣的に接続されている。

## 【0056】

次に、第2層導電層の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第2層導電層は、例えば、高融点金属の窒化物層のみからなることができる。第2層導電層の厚さは、たとえば100～200nm、好ましくは140～160nmである。高融点金属の窒化物層は、例えば、窒化チタンからなることができる。第2層導電層が高融点金属の窒化物層からなることにより、第2層導電層の厚さを小さくすることができ、微細加工がし易い。したがって、セル面積の低減を図ることができる。

## 【0057】

また、第2層導電層は、次のいずれかの態様であってもよい。1) 高融点金属からなる金属層上に、高融点金属の窒化物層を形成した構造を有していてもよい。この場合、高融点金属からなる金属層は、下敷きとなり、例えば、チタン層からなることができる。高融点金属の窒化物層の材料としては、窒化チタンを挙げることができる。2) 第2層導電層の構成は、高融点金属の金属層のみから構成されてもよい。

## 【0058】

次に、フィールド・第2層ーコンタクト部80の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。フィールド・第2層ーコンタクト部80は、層間絶縁層90に形成されたスルーホール90aを充填するように形成されている。フィールド・第2層ーコンタクト部80は、バリア層80aと、バリア層80aの上に形成されたプラグ80bとを含む。プラグの材料としては、チタン、タングステンを挙げることができる。バリア層80aとしては、高融点金属からなる金属層と、その金属層の上に形成された高融点金属の窒化物層とからなることができる。高融点金属からなる金属層の材質としては、たとえばチタンを挙げることができる。高融点金属の窒化物層の材質としては、たとえば窒化チタンを挙げることができる。

## 【0059】

次に、第1層・第2層ーコンタクト部82の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第1層・第2層ーコンタクト部82は、層間絶縁層90に形成されたスルーホール90bを充填するように形成されている。第1層・

第 2 層 - コンタクト部 8 2 は、フィールド・第 2 層 - コンタクト部 8 0 において述べた構成と同様の構成をとることができる。

【 0 0 6 0 】

第 2 層導電層を覆うように、層間絶縁層 9 2 が形成されている。層間絶縁層 9 2 は、たとえば化学的機械的研磨法により、平坦化处理がなされて構成されることができる。

【 0 0 6 1 】

(第 3 層導電層)

以下、図 5 および図 1 0 を参照しながら、第 3 層導電層を説明する。

【 0 0 6 2 】

第 3 層導電層は、第 2 ゲートドレイン配線層の上層部 3 2 b と、主ワード線 5 0 と、V d d 線 5 2 と、第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b と、第 2 / B L コンタクトパッド層 7 2 b と、第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b とを有する。

【 0 0 6 3 】

第 2 ゲートドレイン配線層の上層部 3 2 b、主ワード線 5 0 および V d d 線 5 2 は、X 方向に沿って伸びるように形成されている。

【 0 0 6 4 】

第 2 ゲートドレイン配線層の上層部 3 2 b は、図 1 0 に示すように、第 2 層導電層の第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 と交差するように形成されている。具体的には、第 2 ゲートドレイン配線層の上層部 3 2 b は、第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 の端部 4 0 b の上方から、第 2 ゲートドレイン配線層の下層部 3 2 a の端部 3 2 a 1 の上方まで形成されている。第 2 ゲートドレイン配線層の上層部 3 2 b は、第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 の端部 4 0 b と、第 2 層導電層と第 3 層導電層とのコンタクト部（以下「第 2 層・第 3 層 - コンタクト部」という）8 4 を介して電氣的に接続されている。また、第 2 ゲートドレイン配線層の上層部 3 2 b は、第 2 ゲートドレイン配線層の下層部 3 2 a の端部 3 2 a 1 と、第 2 層・第 3 層 - コンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 6 5 】

V d d 配線 5 2 は、V d d コンタクトパッド層 7 6 の上方を通るように形成されている。V d d 配線 5 2 は、V d d コンタクトパッド層 7 6 と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。V d d 配線 5 2 は、図 1 0 において Y 方向で隣り合うメモリセルと共用されている。

## 【 0 0 6 6 】

第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b は、第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a の上方に位置している。第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b は、第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 7 】

第 2 / B L コンタクトパッド層 7 2 b は、第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a の上方に位置している。第 2 / B L コンタクトパッド層 7 2 b は、第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 8 】

第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b は、第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a の上方に位置している。第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b は、第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 9 】

次に、第 3 層導電層の断面構造について、図 1 2 および図 1 3 を用いて説明する。第 3 層導電層は、たとえば、下から順に、高融点金属の窒化物層、金属層、高融点金属の窒化物層が積層された構造を有する。高融点金属の窒化物層の材質としては、たとえば窒化チタンを挙げることができる。金属層の材質としては、たとえば、アルミニウム、銅、またはこれらの合金を挙げることができる。

## 【 0 0 7 0 】

次に、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 の断面構造について、図 1 2 および図 1 3 を用いて説明する。第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 は、層間絶縁層 9 2 に形成されたスルーホール 9 2 a を充填するように形成されている。第 2 層・

第 3 層 - コンタクト部 8 4 は、フィールド・第 2 層 - コンタクト部 8 0 において述べた構成と同様の構成をとることができる。

【 0 0 7 1 】

第 3 層導電層を覆うように、層間絶縁層 9 4 が形成されている。層間絶縁層 9 4 は、たとえば化学的機械的研磨法により、平坦化处理がなされて構成されることができる。

【 0 0 7 2 】

(第 4 層導電層)

以下、図 6 および図 1 1 を参照して、第 4 層導電層を説明する。

【 0 0 7 3 】

第 4 層導電層は、ビット線 6 0 と、／ビット線 6 2 と、V s s 配線 6 4 とを有する。

【 0 0 7 4 】

ビット線 6 0、／ビット線 6 2 および V s s 配線 6 4 は、Y 方向に沿って伸びるように形成されている。

【 0 0 7 5 】

ビット線 6 0 は、第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b の上方を通るように形成されている。ビット線 6 0 は、第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b と、第 3 層導電層と第 4 層導電層とのコンタクト部（以下「第 3 層・第 4 層 - コンタクト部」という）8 6 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 7 6 】

／ビット線 6 2 は、第 2 ／B L コンタクトパッド層 7 2 b の上方を通るように形成されている。／ビット線 6 2 は、第 2 ／B L コンタクトパッド層 7 2 b と、第 3 層・第 4 層 - コンタクト部 8 6 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 7 7 】

V s s 配線 6 4 は、第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b の上方を通るように形成されている。V s s 配線 6 4 は、第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b と、第 3 層・第 4 層 - コンタクト部 8 6 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 7 8 】

次に、第4層導電層の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第4層導電層は、第3層導電層で述べた構成と同様の構成をとることができる。

#### 【0079】

次に、第3層・第4層ーコンタクト部86の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第3層・第4層ーコンタクト部86は、層間絶縁層94に形成されたスルーホール94aを充填するように形成されている。第3層・第4層ーコンタクト部86は、フィールド・第2層ーコンタクト部80において述べた構成と同様の構成をとることができる。

#### 【0080】

図12および図13において図示していないが、第4層導電層の上に、パシベーション層が形成されることができる。

#### 【0081】

##### 〔作用効果〕

以下、本実施の形態に係る半導体装置の作用効果を説明する。

#### 【0082】

第1ゲートードレイン配線層と、第2ゲートードレイン配線層とを、同一の導電層に位置して形成することが考えられる。この場合、第1および第2ゲートードレイン配線層が形成された導電層のパターン密度の大きさから、セル面積を小さくするのが難しい。

#### 【0083】

しかし、本実施の形態においては、第1ゲートードレイン配線層30は、第1層導電層に位置している。また、第2ゲートードレイン配線層は、第2ゲートードレイン配線層の下層部32aと、第2ゲートードレイン配線層の上層部32bとに分けられて構成されている。第2ゲートードレイン配線層の下層部32aは第2層導電層に位置し、第2ゲートードレイン配線層の上層部32bは第3層導電層に位置している。このため、第1ゲートードレイン配線層と、第2ゲートードレイン配線層とは、それぞれ異なる層に形成されている。したがって、第1ゲートードレイン配線層と、第2ゲートードレイン配線層とが同じ層に形成されて

いないため、配線層のパターン密度を小さくすることができる。その結果、本実施の形態に係るメモリセルによれば、セル面積を小さくすることができる。

## 【 0 0 8 4 】

## 〔 S R A M の電子機器への応用例 〕

本実施の形態にかかる S R A M は、例えば、携帯機器のような電子機器に応用することができる。図 1 4 は、携帯電話機のシステムの一部のブロック図である。 C P U 5 4 0、 S R A M 5 5 0、 D R A M 5 6 0 はバスラインにより、相互に接続されている。さらに、 C P U 5 4 0 は、バスラインにより、キーボード 5 1 0 および L C D ドライバ 5 2 0 と接続されている。 L C D ドライバ 5 2 0 は、バスラインにより、液晶表示部 5 3 0 と接続されている。 C P U 5 4 0、 S R A M 5 5 0 および D R A M 5 6 0 でメモリシステムを構成している。

## 【 0 0 8 5 】

図 1 5 は、図 1 4 に示す携帯電話機のシステムを備える携帯電話機 6 0 0 の斜視図である。携帯電話機 6 0 0 は、キーボード 6 1 2、液晶表示部 6 1 4、受話部 6 1 6 およびアンテナ部 6 1 8 を含む本体部 6 1 0 と、送話部 6 2 2 を含む蓋部 6 2 0 と、を備える。

## 【 0 0 8 6 】

本発明は、上記の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を超えない範囲で種々の変更が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本実施の形態にかかる S R A M の等価回路図である。

## 【図 2】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルのフィールドを模式的に示す平面図である。

## 【図 3】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 1 層導電層を模式的に示す平面図である。

## 【図 4】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 2 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 5】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 3 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 6】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 4 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 7】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルのフィールドおよび第 1 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 8】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルのフィールドおよび第 2 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 9】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 1 層導電層および第 2 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 1 0】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 2 層導電層および第 3 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 1 1】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 3 層導電層および第 4 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 1 2】

図 2 ～図 1 1 の A - A 線に沿った断面を模式的に示す断面図である。

【図 1 3】

図 2 ～図 1 1 の B - B 線に沿った断面を模式的に示す断面図である。

【図 1 4】

本実施の形態にかかる S R A M を備えた、携帯電話機のシステムの一部のプロ



ック図である。

【図 1 5】

図 1 4 に示す携帯電話機のシステムを備える携帯電話機の斜視図である。

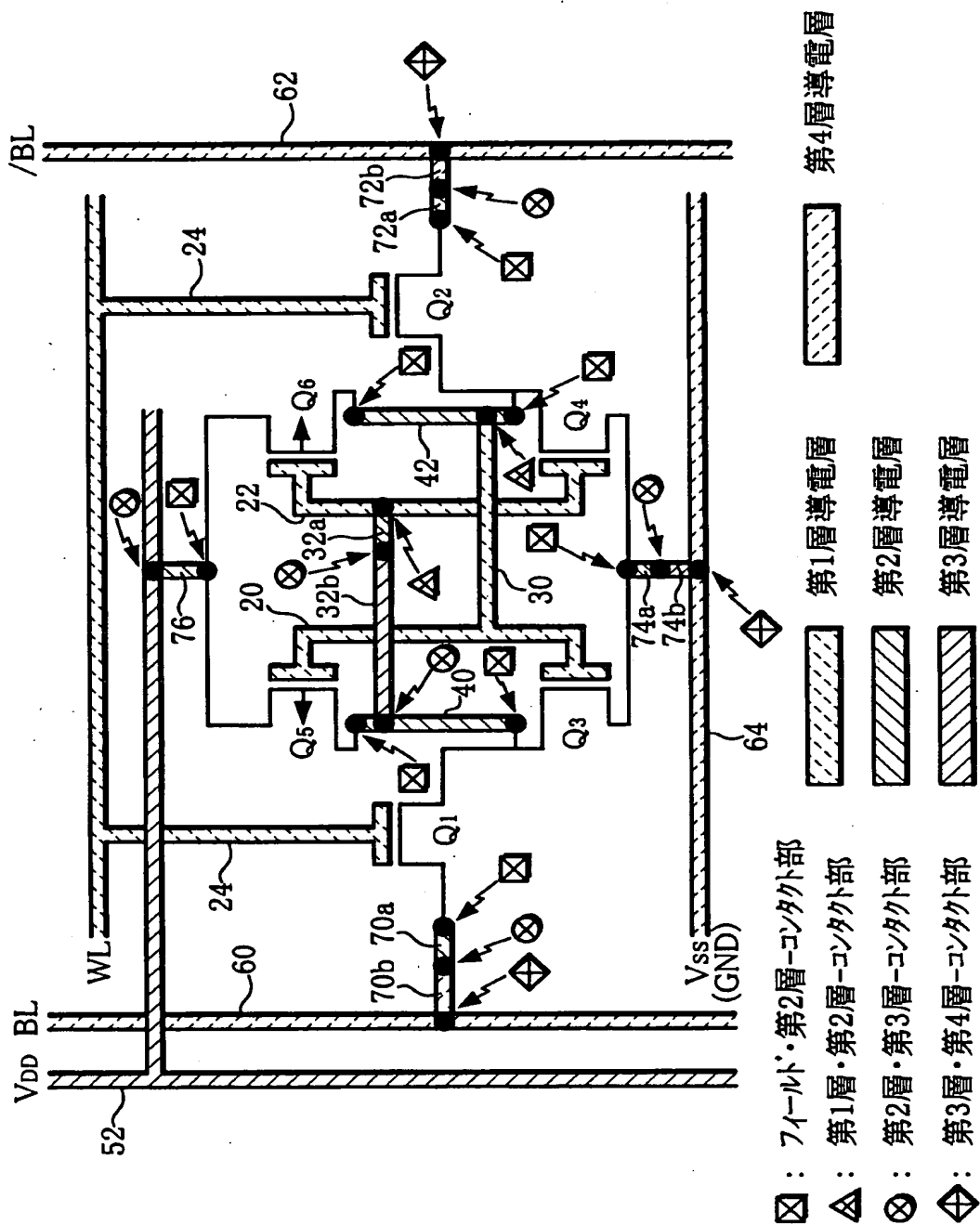
【符号の説明】

- 1 0 シリコン基板
- 1 2 素子分離領域
- 1 4 第 1 活性領域
- 1 4 a, 1 4 b  $p^+$ 型不純物層
- 1 5 第 2 活性領域
- 1 5 a, 1 5 b  $p^+$ 型不純物層
- 1 6 第 3 活性領域
- 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c  $n^+$ 型不純物層
- 1 6 d  $p^+$ 型不純物層
- 1 7 第 4 活性領域
- 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c  $n^+$ 型不純物層
- 1 7 d  $p^+$ 型不純物層
- 2 0 第 1 ゲートーゲート電極層
- 2 2 第 2 ゲートーゲート電極層
- 2 4 副ワード線
- 3 0 第 1 ゲートードレイン配線層
- 3 2 a 第 2 ゲートードレイン配線層の下層部
- 3 2 b 第 2 ゲートードレイン配線層の上層部
- 4 0 第 1 ドレインードレイン配線層
- 4 2 第 2 ドレインードレイン配線層
- 5 0 主ワード線
- 5 2 V d d 配線
- 6 0 ビット線
- 6 2 /ビット線
- 6 4 V s s 配線

- 7 0 a 第 1 B L コンタクトパッド層
- 7 0 b 第 2 B L コンタクトパッド層
- 7 2 a 第 1 / B L コンタクトパッド層
- 7 2 b 第 2 / B L コンタクトパッド層
- 7 4 a 第 1 V s s コンタクトパッド層
- 7 4 b 第 2 V s s コンタクトパッド層
- 7 6 V d d コンタクトパッド層
- 8 0 フィールド・第 2 層 - コンタクト部
- 8 2 第 1 層・第 2 層 - コンタクト部
- 8 4 第 2 層・第 3 層 - コンタクト部
- 8 6 第 3 層・第 4 層 - コンタクト部
- 9 0 層間絶縁層
- 9 0 a スルーホール
- 9 2 層間絶縁層
- 9 2 a スルーホール
- 9 4 層間絶縁層
- 9 4 a スルーホール
- Q 1 第 1 転送トランジスタ
- Q 2 第 2 転送トランジスタ
- Q 3 第 1 駆動トランジスタ
- Q 4 第 2 駆動トランジスタ
- Q 5 第 1 負荷トランジスタ
- Q 6 第 2 負荷トランジスタ

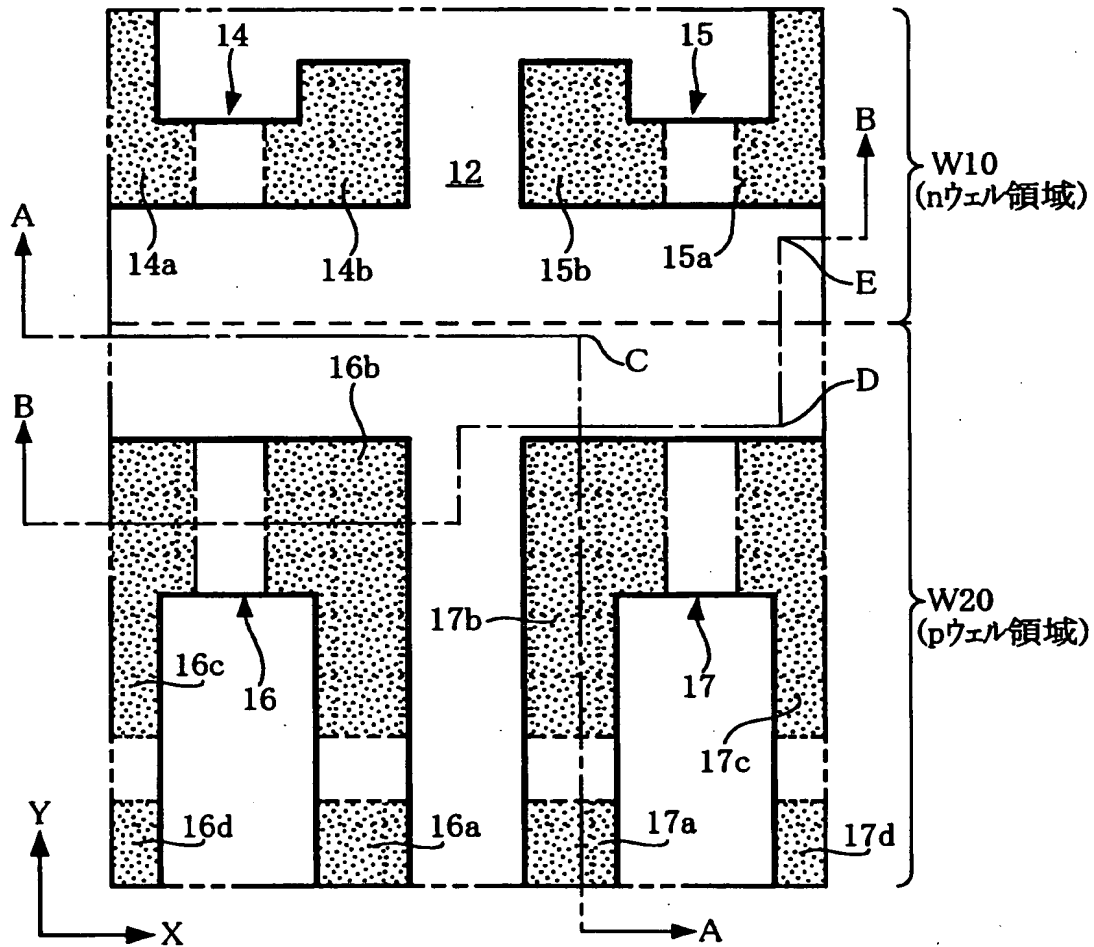
【書類名】 図面

【図 1】



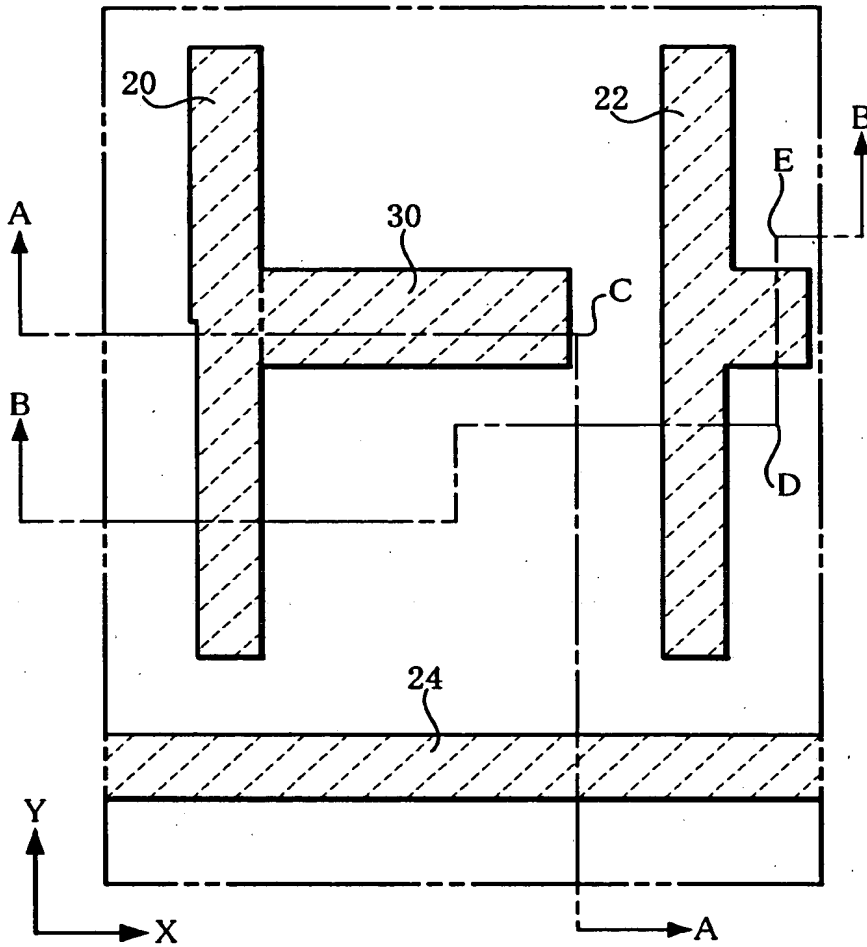
【図 2】

フィード



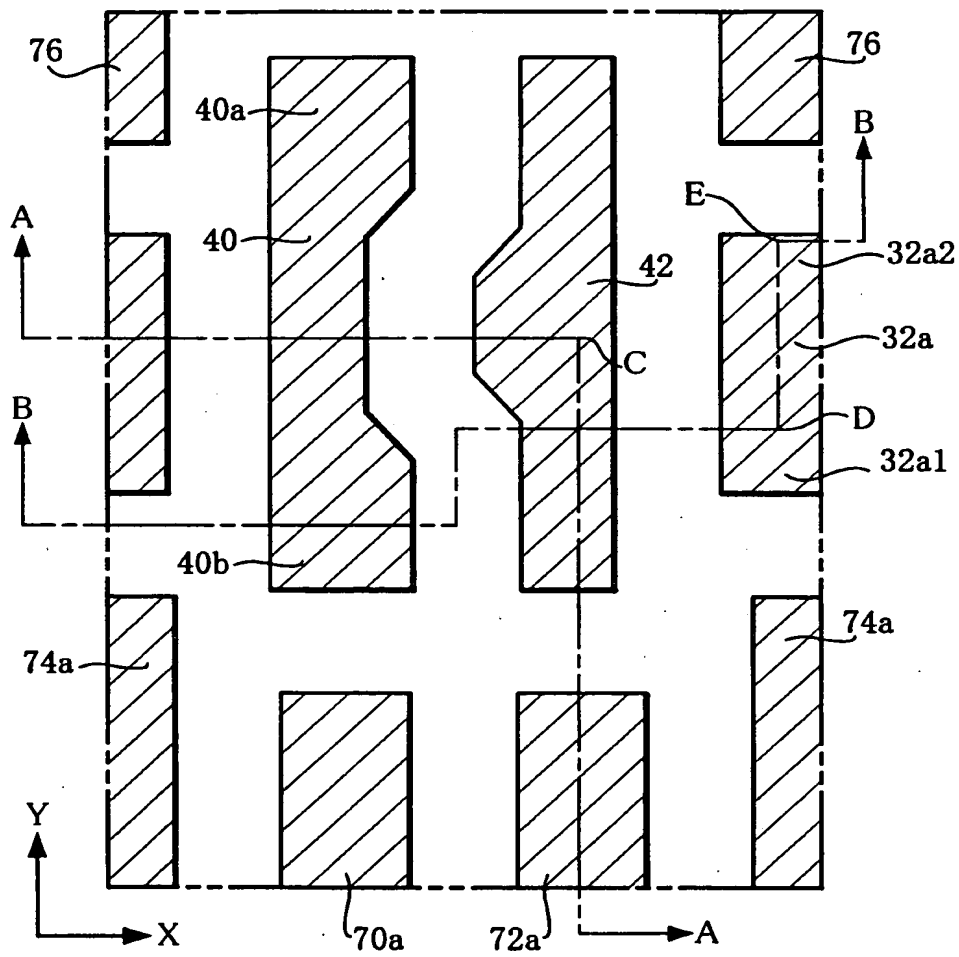
【図 3】

第1層導電層



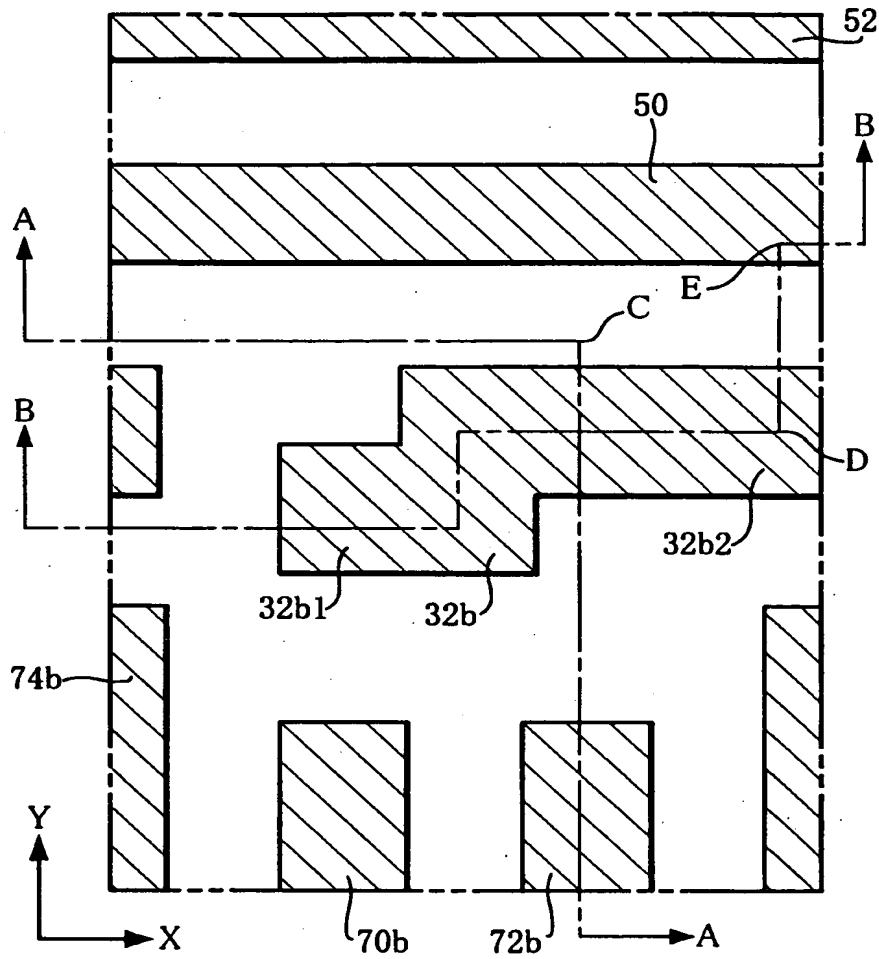
【図 4】

第2層導電層



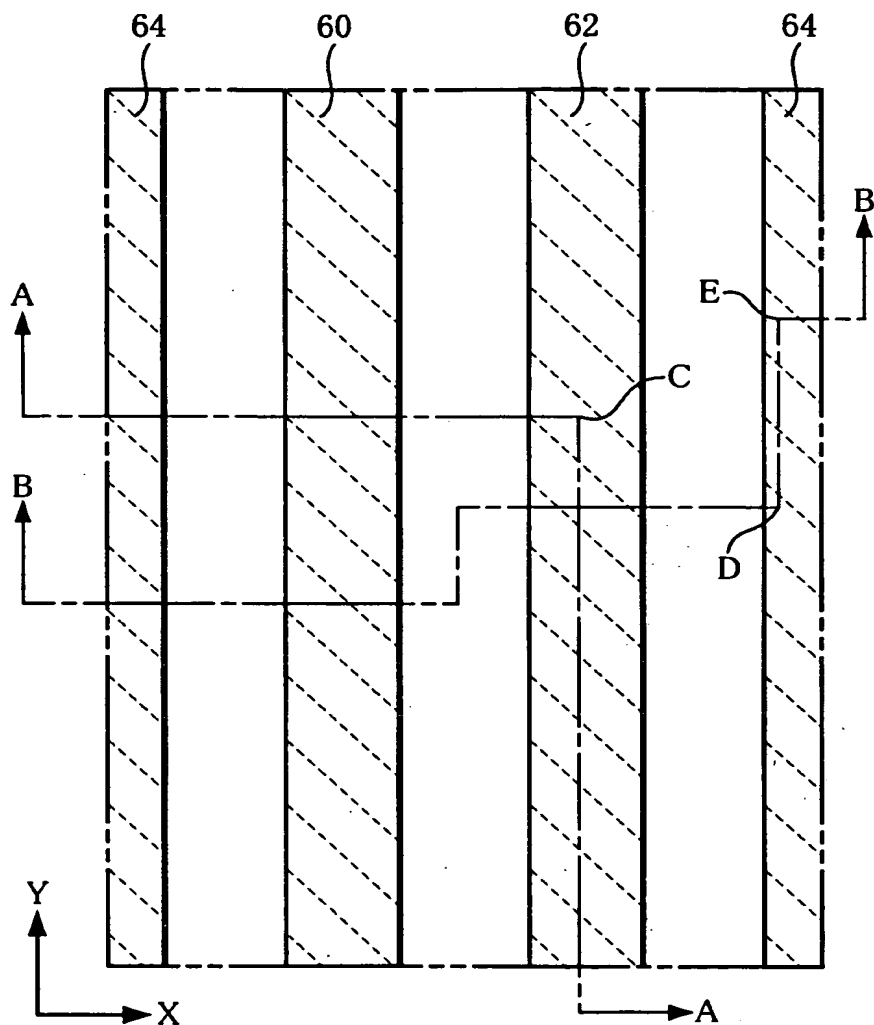
【図 5】

第3層導電層



【図 6】

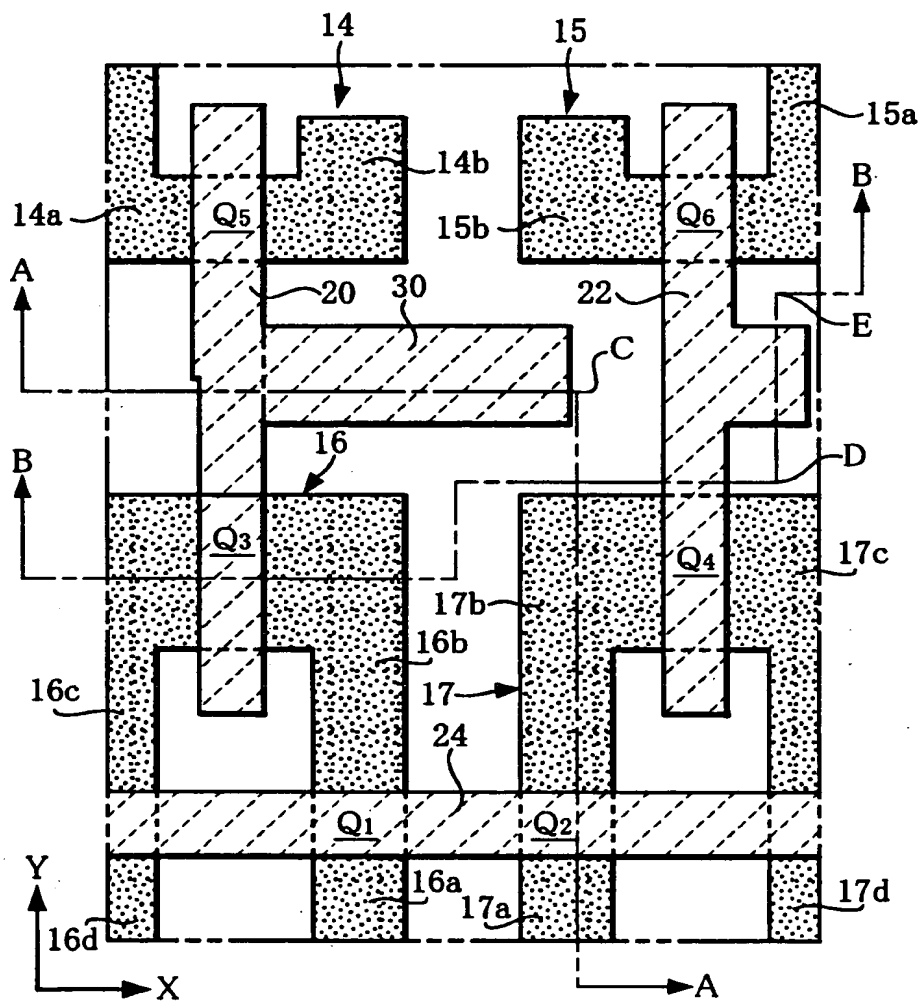
第4層導電層





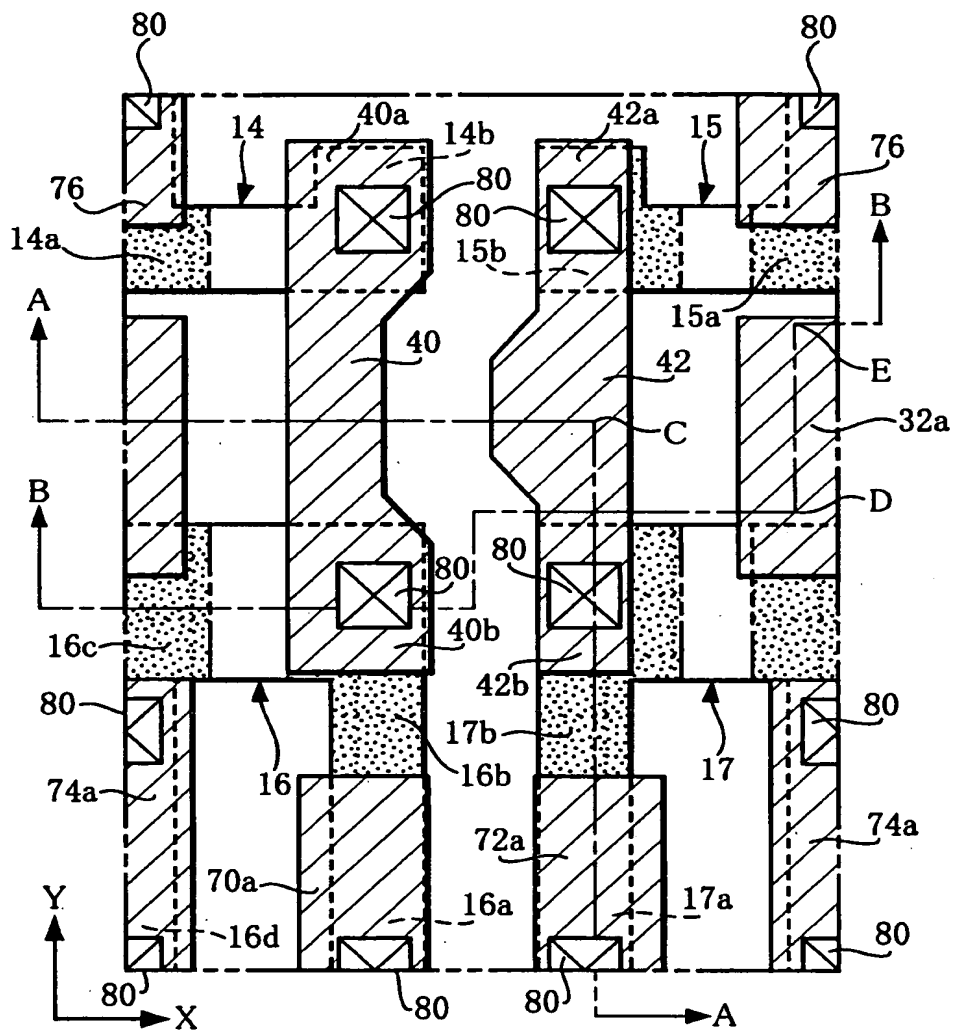
【図 7】

フィルト-第1層導電層



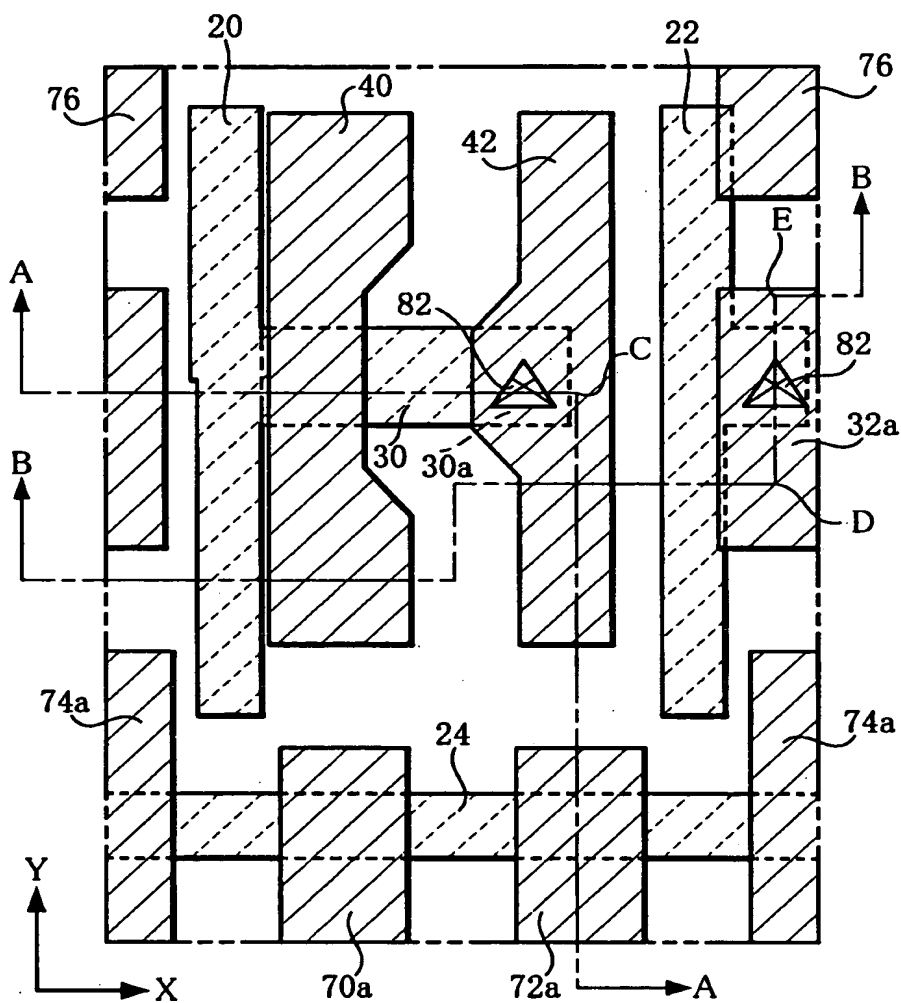
【図 8】

フィルタ-第2層導電層



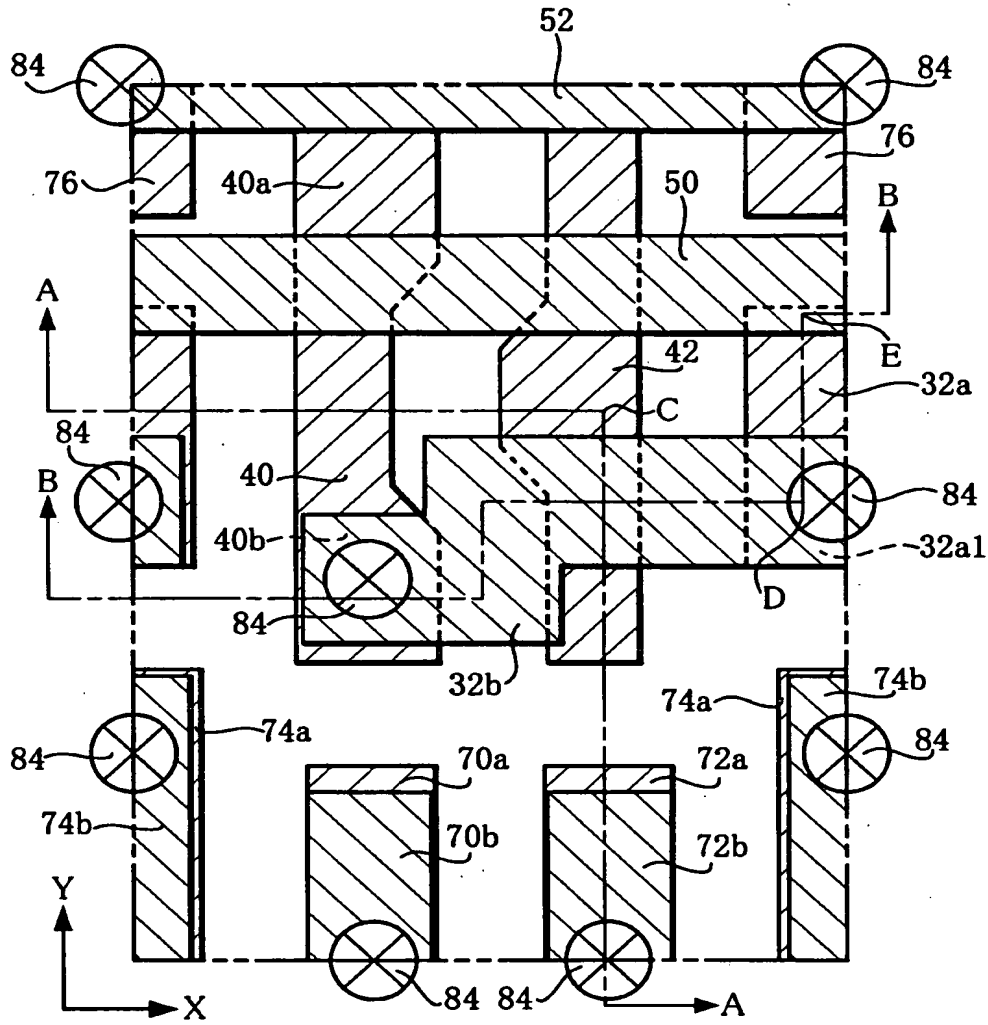
【図 9】

**第1層導電層-第2層導電層**



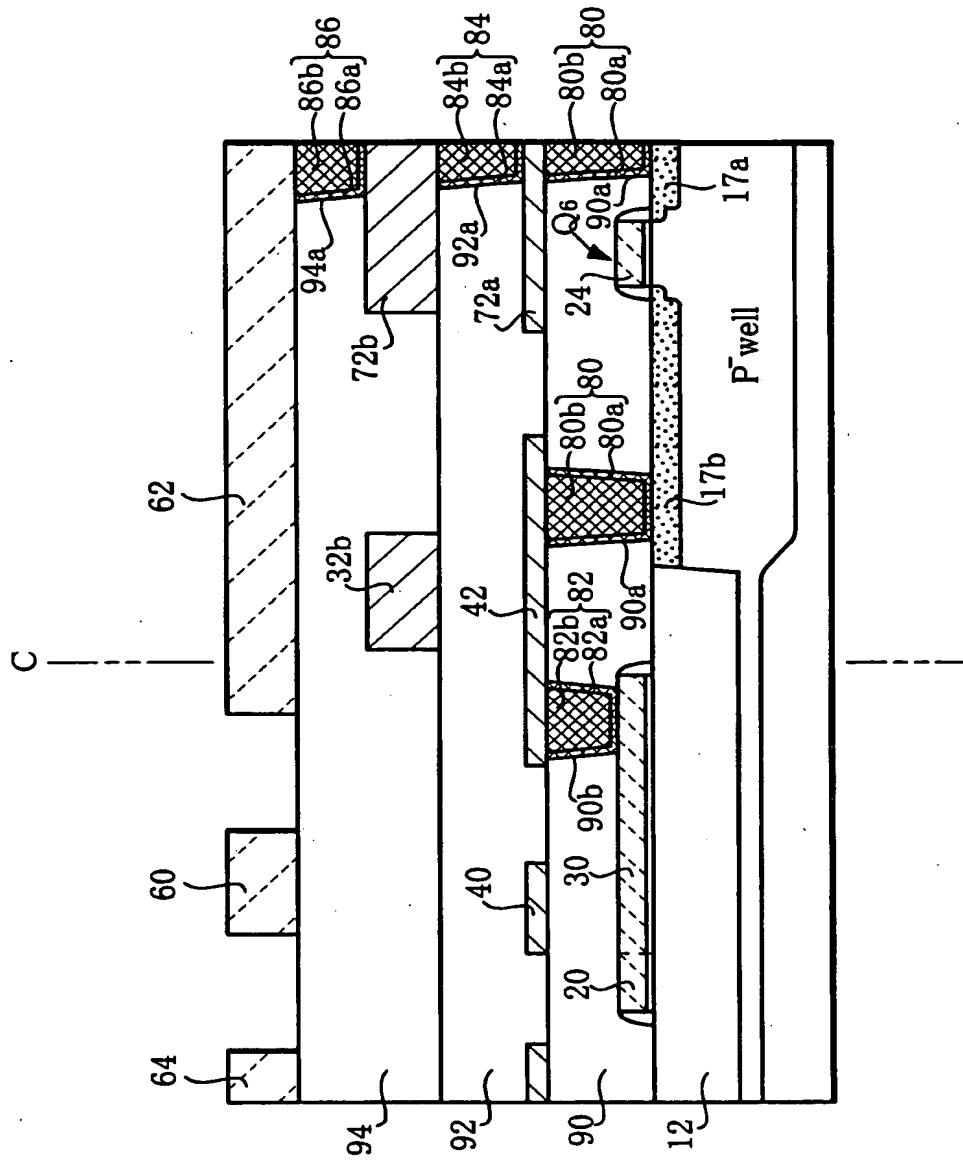
【図 10】

第2層導電層-第3層導電層

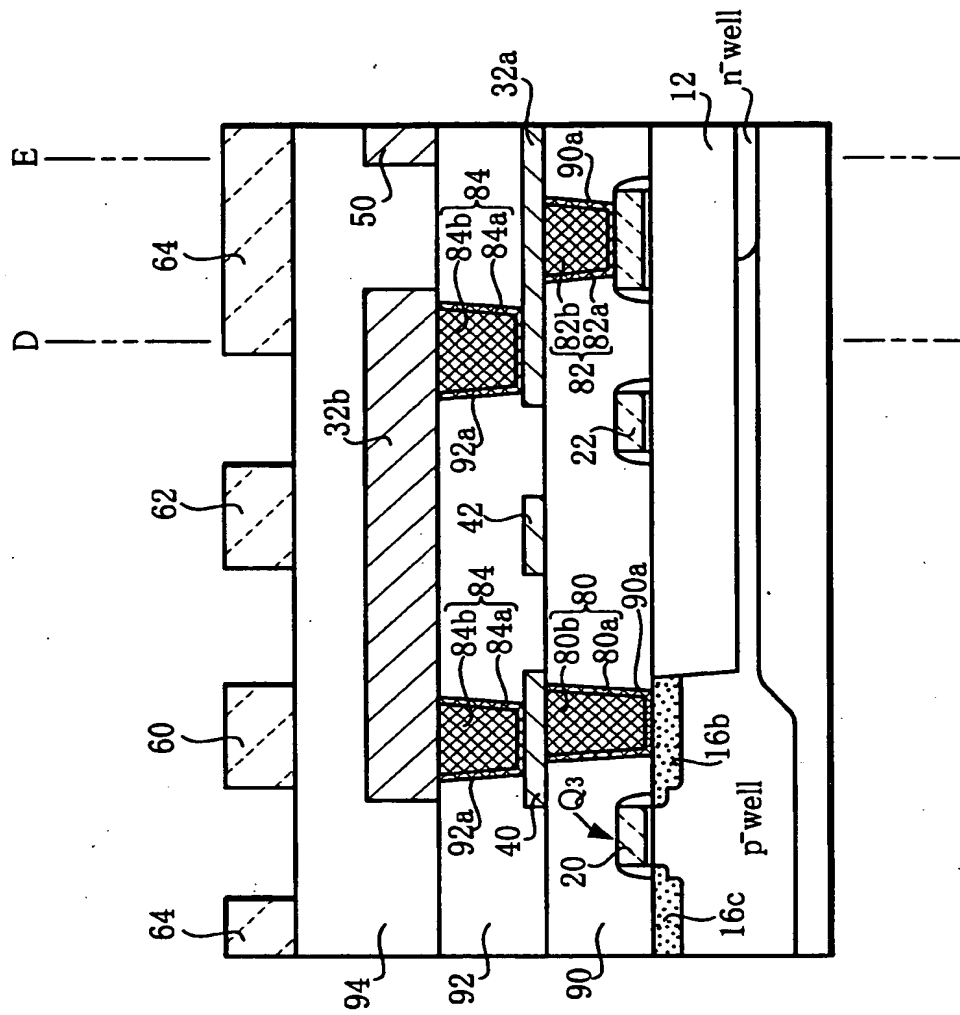




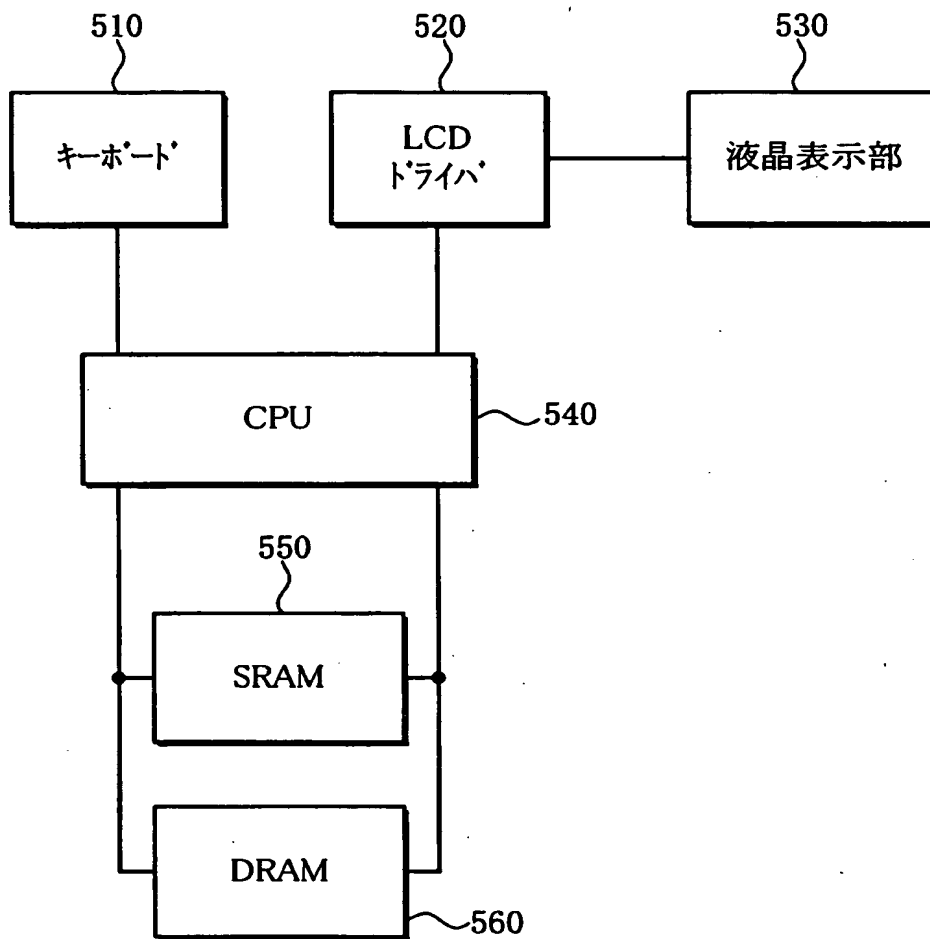
【図 12】



【図 13】

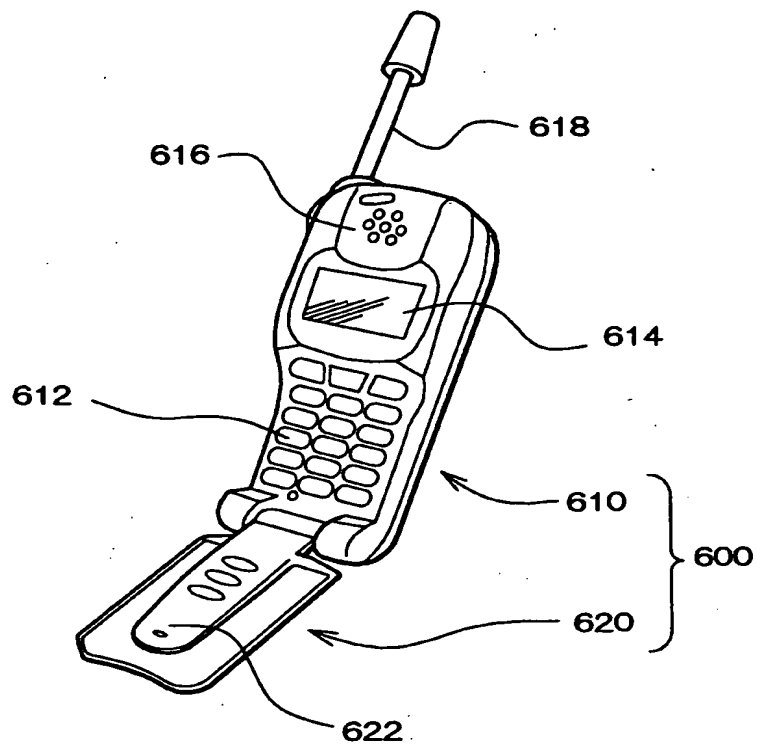


【図 1 4】





【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セル面積を小さくすることができる、半導体装置を提供する。また、その半導体装置を含むメモリシステムおよび電子機器を提供する。

【解決手段】 半導体装置は、第1および第2負荷トランジスタQ5、Q6と、第1および第2駆動トランジスタQ3、Q4と、第1および第2転送トランジスタQ1、Q2とを含むメモリセルを備える。半導体装置は、第1ゲートーゲート電極層20と、第2ゲートーゲート電極層22と、第1ドレインードレイン配線層40と、第2ドレインードレイン配線層42と、第1ドレインーゲート配線層30と、第2ドレインーゲート配線層32a、32bと、を含む。第1ドレインーゲート配線層30と、第2ドレインーゲート配線層32a、32bとは、それぞれ異なる層に位置している。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社